

Документ подписан простой электронной подписью  
Информация о владельце:  
ФИО: Шамсутдинов Расим Адегамович  
Должность: Директор ЛФ КНИТУ-КАИ  
Дата подписания: 16.03.2021 11:48:08  
Уникальный программный ключ:  
d31c25eab5d6fbb0cc50e03a64dfdc00529a085e3a993ad1080663082c961114

**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**  
**Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования «Казанский национальный исследовательский  
технический университет им. А.Н. Туполева-КАИ»**  
**Лениногорский филиал**

**УТВЕРЖДАЮ**  
Директор ЛФ КНИТУ-КАИ  
Шамсутдинов Р.А. Шамсутдинов  
«16» 03 2021 г.



**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА**  
дисциплины (модуля)

**Б1.В.12 Проектирование машиностроительных производств**  
*(индекс и наименование дисциплины по учебному плану)*

Квалификация: бакалавр

Форма обучения: очная, заочная

Направление подготовки: 15.03.05 Конструкторско-технологическое

обеспечение машиностроительных производств

Направленность (профиль): Технологии, оборудование и

автоматизация машиностроительных производств

Рабочая программа дисциплины (модуля) разработана в соответствии с требованиями федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению подготовки 15.03.05 Конструкторско-технологическое обеспечение машиностроительных производств, утвержденного приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 17 августа 2020г. № 1044.

Разработчики:

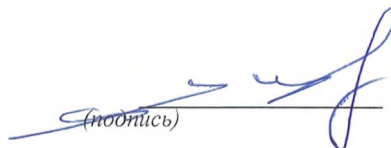
Набиуллина Г.Р., к.т.н.  
(ФИО, ученая степень, ученое звание)

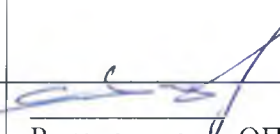
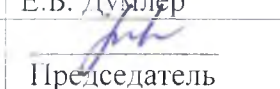

  
(подпись)

Рабочая программа утверждена на заседании кафедры МиИТ от 22.06.2021, протокол № 11-1.

/Заведующий кафедрой МиИТ

Думлер Елена Борисовна, канд.техн.наук  
(ФИО, ученая степень, ученое звание)

  
(подпись)

Рабочая программа дисциплины (модуля):	Наименование Подразделения	Дата	№ протокола	Подпись
ОДОБРЕНА	на заседании кафедры МиИТ	<u>22.06.21</u>	<u>11-1</u>	 Руководитель ОП Е.Б. Думлер
ОДОБРЕНА	Учебно-методическая комиссия ЛФ КНИТУ-КАИ	<u>24.06.21</u>	<u>10</u>	 Председатель УМК З.И.Аскарова
СОГЛАСОВАНА	Научно-техническая библиотека			 Библиотекарь А.Г. Страшнова

# **1 ИСХОДНЫЕ ДАННЫЕ И КОНЕЧНЫЙ РЕЗУЛЬТАТ ИЗУЧЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

## **1.1 Цель изучения дисциплины (модуля)**

Целью изучения дисциплины является освоение студентами теоретических основ и методик проектирования современных машиностроительных производств при внедрении прогрессивного автоматизированного оборудования, при техническом перевооружении функционирующих производств, а так же при создании новых производственных систем.

## **1.2 Задачи дисциплины (модуля)**

В результате изучения данной дисциплины студенты должны освоить:

- современные методы проектирования и компоновки машиностроительных производств;
- научные методики расчета основных технологических показателей этих производств;
- основные принципы организации технологического, материального, инструментального, ремонтного обслуживания этих производств;
- основы построения энергетической, санитарно-гигиенической, транспортной систем и социально-бытового комплекса таких производств.

## **1.3 Место дисциплины (модуля) в структуре ОП ВО**

Дисциплина относится к части, формируемой участниками образовательных отношений, Блока 1. Дисциплины (модули) образовательной программы.

## **1.4 Объем дисциплины (модуля) и виды учебной работы**

Объем дисциплины (модуля) в зачетных единицах с указанием количества академических часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся представлены в таблице 1.1

Таблица 1.1а

Объем дисциплины (модуля) для очной формы обучения

Семестр	Общая трудоемкость дисциплины (модуля), в ЗЕ/час	Виды учебной работы, в т.ч., проводимые с использованием ЭО и ДОТ											
		Контактная работа обучающихся с преподавателем по видам учебной работы (аудиторная работа)							Самостоятельная работа обучающегося (внеаудиторная работа)				
		Лекции/ в т.ч. в форме практической подготовки	Лабораторные работы/ в т.ч. в форме практической подготовки	Практические занятия/ в т.ч. в форме практической подготовки	Курсовая работа (консультация, защита)	Курсовой проект (консультация, защита)	Консультации перед экзаменом	Контактная работа на промежуточной аттестации	Курсовая работа (подготовка)/ в т.ч. в форме практической	Курсовой проект (подготовка)/ в т.ч. в форме практической	Проработка учебного материала (самоподготовка)/ в т.ч. в форме практической подготовки	Подготовка к промежуточной аттестации	Форма промежуточной аттестации
8	5 ЗЕ/180	16/0	16/16	-	-	-	2	0,3	-	-	112/0	33,7	экзамен
<b>Итого</b>	5 ЗЕ/180	16/0	16/16	-	-	-	2	0,3	-	-	112/0	33,7	

Таблица 1.1б

Объем дисциплины (модуля) для заочной формы обучения

Семестр	Общая трудоемкость дисциплины (модуля), в ЗЕ/час	Виды учебной работы, в т.ч., проводимые с использованием ЭО и ДОТ											
		Контактная работа обучающихся с преподавателем по видам учебной работы (аудиторная работа)							Самостоятельная работа обучающегося (внеаудиторная работа)				
		Лекции/ в т.ч. в форме практической подготовки	Лабораторные работы/ в т.ч. в форме практической подготовки	Практические занятия/ в т.ч. в форме практической подготовки	Курсовая работа (консультация, защита)	Курсовой проект (консультация, защита)	Консультации перед экзаменом	Контактная работа на промежуточной аттестации	Курсовая работа (подготовка)/ в т.ч. в форме практической подготовки	Курсовой проект (подготовка)/ в т.ч. в форме практической подготовки	Проработка учебного материала (самоподготовка)/ в т.ч. в форме практической подготовки	Подготовка к промежуточной аттестации	Форма промежуточной аттестации
10	5 ЗЕ/180	8/0	8/8	-	-	-	2	0,3	-	-	155/0	6,7	экзамен
<b>Итого</b>	5 ЗЕ/180	8/0	8/8	-	-	-	2	0,3	-	-	155/0	6,7	

## 1.5 Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю)

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование компетенций, представленных в таблице 1.2.

Таблица 1.2

### Формируемые компетенции

Код компетенции	Наименование компетенции	Индикаторы достижения компетенций	Планируемые результаты обучения
<b>ПК-2</b>	Способен выбирать рациональные технологические процессы изготовления продукции машиностроения, инструменты, эффективное оборудование, технологические режимы функционирования оборудования	<p><b>ПК-2.1</b> - Формулирует служебное назначение изделий машиностроения, определяет требования к их качеству, выбирает материал для их изготовления, способы получения заготовки, средства технологического оснащения.</p> <p><b>ПК-2.2</b> - Назначает соответствующую обработку для получения заданных структур и свойств изделий машиностроения.</p> <p><b>ПК-2.3</b> - Определяет технологические режимы функционирования оборудования.</p>	<p><b>Знает</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- основы и принципы разработки проектов изделий машиностроения, средств технологического оснащения, автоматизации и диагностики машиностроительных производств при использовании условной программы выпуска изделий;</li> <li>- принципы и методы разработки проектной, рабочей и эксплуатационной технической документации (в том числе в электронном виде) машиностроительных производств, их систем и средств при использовании условной программы выпуска продукции.</li> </ul> <p><b>Умеет</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- использовать основы и принципы разработки проектов машиностроительных производств при расчете основных параметров их систем и средств при использовании условной программы выпуска изделий;</li> <li>- использовать принципы и методы проектирования при разработке документации, систем и средств машиностроительных производств при использовании условной программы выпуска продукции.</li> </ul> <p><b>Владеет</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- методиками расчета и проектирования параметров основных систем и средств машиностроительных производств при использовании условной программы выпуска изделий;</li> <li>- методиками расчета и проектирования основных параметров систем и средств машиностроительных производств при использовании условной программы выпуска продукции.</li> </ul>
<b>ПК-3</b>	Способен проектировать типовые технологические процессы изготовления машиностроительной продукции средней сложности, выбирать оборудование, инструменты, средства технологического оснащения	<p><b>ПК-3.1</b> - Анализирует базовые технологические процессы как объекты управления и автоматизации.</p> <p><b>ПК-3.2</b> - Выбирает оборудование, инструменты, средства технологического оснащения.</p> <p><b>ПК-3.3</b> - Проектирует типовые технологические процессы изготовления машиностроительных изделий.</p>	<p><b>Владеет</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- методиками расчета и проектирования параметров основных систем и средств машиностроительных производств при использовании условной программы выпуска изделий;</li> <li>- методиками расчета и проектирования основных параметров систем и средств машиностроительных производств при использовании условной программы выпуска продукции.</li> </ul>

## 2 СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

### 2.1 Структура дисциплины (модуля)

Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам (разделам), с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебной работы приведены в таблице 2.1.

Таблица 2.1

Разделы дисциплины (модуля) и виды учебной работы

Наименование тем (разделов) дисциплины (модуля)	Всего (час)	Контактная работа обучающихся с преподавателем по видам учебных занятий (в час)					Самостоятельная работа (проработка учебного материала), выполнение курсовой работы/проекта, подготовка к ПА, самоподготовка.
		Лекции	Лабораторные работы	Практические занятия	КР, КП, ПА, консультации		
<b>8 семестр</b>							
<b>Раздел 1. Методологические принципы</b>							
Тема 1.1. Методологические принципы проектирования производственной системы	13	1				12	
Тема 1.2. Состав и количество основного и вспомогательного технологического оборудования	23	2	7			14	
<b>Раздел 2. Основные производственные процессы</b>							
Тема 2.1. Принципы и структура построения основных производственных процессов	20	2	4			14	
Тема 2.2. Определение состава и числа производственных и вспомогательных рабочих	21	2	5			14	
Тема 2.3. Проектирование автоматизированной складской системы	16	2				14	
Тема 2.4. Проектирование транспортной системы	16	2				14	
<b>Раздел 3. Системы обеспечения и контроля производственных процессов</b>							
Тема 3.1. Система инструментообеспечения	13	1				12	
Тема 3.2. Система контроля качества изделий	10	2				8	
Тема 3.3. Проектирование систем ремонтного и технического обслуживания механосборочного производства	12	2				10	
Промежуточная аттестация (экзамен)	36				2,3	33,7	
<b>Итого за семестр</b>	<b>180</b>	<b>16</b>	<b>16</b>		<b>2,3</b>	<b>145,7</b>	

## **2.2 Содержание разделов дисциплины (модуля)**

### **Раздел 1 Методологические принципы**

#### **Тема 1.1. Методологические принципы проектирования производственной системы**

Основные понятия и задачи проектирования. Последовательность этапов проектирования. Технологический процесс как основа создания производственной системы. Система автоматизированного проектирования (САПР) участков и цехов. Подготовка исходных данных и порядок проектирования. Предпроектные работы. Задание на проектирование. Содержание рабочего проекта и рабочей документации.

#### **Тема 1.2. Состав и количество основного и вспомогательного технологического оборудования**

Основные положения по выбору состава технологического оборудования. Производственная программа и методы проектирования цеха. Методы определения трудоемкости обработки и сборки. Расчет количества основного технологического оборудования. Укрупненные способы определения количества основного технологического оборудования. Выбор вспомогательного оборудования.

### **Раздел 2 Основные производственные процессы**

#### **Тема 2.1. Принципы и структура построения основных производственных процессов**

Основные принципы выбора структуры цеха. Методика выбора структуры цеха и организационных форм его основных подразделений. Расположение участков цеха. Предварительное определение площади цеха и основных параметров здания. Компоновка цехов механосборочного и вспомогательного производства.

Выбор вариантов расположения оборудования на участках механической обработки. Особенности расположения оборудования и расчет мест на участках сборки. Планировка оборудования и рабочих мест.

#### **Тема 2.2. Определение состава и числа производственных и вспомогательных рабочих**

Категории работающих. Определение числа производственных рабочих при укрупненном и детальном проектировании. Определение численности вспомогательных рабочих, инженерно-технических работников и служащих цеха.

#### **Тема 2.3. Проектирование автоматизированной складской системы**

Выбор структуры складской системы. Проектирование подсистемы хранения проката и штучных заготовок. Проектирование подсистем хранения полуфабрикатов, комплектующих, технологической оснастки и

вспомогательных материалов. Накопительная подсистема на участках автоматических линий и ГПС.

#### **Тема 2.4. Проектирование транспортной системы**

Назначение и классификация транспортных связей и технологический процесс транспортирования. Определение состава и основных характеристик элементов транспортной системы. Внутрицеховая и межоперационная транспортные системы.

### **Раздел 3 Системы обеспечения и контроля производственных процессов**

#### **Тема 3.1. Система инструментообеспечения**

Функции и структура системы инструментообеспечения. Секции сборки и настройки инструмента. Инструментообеспечение производственных участков. Отделение по восстановлению режущего инструмента и ремонту оснастки.

#### **Тема 3.2. Система контроля качества изделий**

Виды контроля качества изделий. Организация и структура системы контроля. Контрольные отделения. Контрольно-поверочные пункты. Испытательные отделения.

#### **Тема 3.3. Проектирование систем ремонтного и технического обслуживания механосборочного производства**

Структура и задачи ремонтного и технического обслуживания. Проектирование ремонтной базы цеха. Проектирование подсистемы удаления и переработки стружки. Проектирование подсистемы приготовления и раздачи СОЖ. подсистема энергоснабжения, снабжения сжатым воздухом, обеспечения микроклимата цеха.

### **2.3 Курсовая работа (курсовой проект)**

Не предусмотрено учебным планом.



### 3 ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

#### 3.1 Содержание оценочных материалов и их соответствие запланированным результатам обучения

Текущий контроль успеваемости обеспечивает оценивание хода освоения дисциплины (модуля). Перечень оценочных средств текущего контроля представлен в таблице 3.1.

Таблица 3.1

Оценочные средства текущего контроля

Виды учебных занятий	Наименование оценочного средства текущего контроля	Код и индикатор достижения компетенции
Лекционные занятия	Тест текущего контроля дисциплины	ПК-2.1, ПК-2.2, ПК-2.3, ПК-3.1, ПК-3.2, ПК-3.3
Лабораторные занятия	Защита лабораторных работ	ПК-2.1, ПК-2.2, ПК-2.3, ПК-3.1, ПК-3.2, ПК-3.3
Самостоятельная работа	Вопросы по самостоятельной работе	ПК-2.1, ПК-2.2, ПК-2.3, ПК-3.1, ПК-3.2, ПК-3.3

Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующие процесс формирования компетенций в ходе освоения образовательной программы.

Типовые оценочные средства для текущего контроля:

Как определить серийность производства

$$K_{3.0} = O \times M$$

$$K_{3.0} = \frac{O}{M};$$

$K_{3.0} = O + M$ , где  $O$  – количество операций, выполняемых в цехе,  
 $M$  – число рабочих мест в цехе

---

Как в массовом производстве определяется такт выпуска изделий?

$$\tau = 60 \times \Phi_0 \times N$$

$$\tau = 60 \times \Phi_0 + N$$

$\tau = \frac{60 \Phi_0}{N}$ , где  $\Phi_0$  – эффективный годовой фонд времени работы оборудования (ч),  $N$  – годовая программа выпуска изделий (шт.)

## Вопросы по самостоятельной работе

1. Назовите основные этапы производственного процесса.
2. Дайте определение действительной и проектной мощностей механосборочного производства.
3. Что называется рабочей позицией (местом), производственным участком и цехом?
4. Чем отличается компоновка цеха от планировки?
5. Назовите состав и содержание задач, решаемых при проектировании механосборочного производства.
7. Назовите типы производства, дайте их характеристику.
8. Сформируйте основные требования к технологическому оборудованию механосборочных цехов. Что является критерием выбора состава оборудования?
9. Назовите прогрессивные виды оборудования для основных типов производства.
10. Какова структура ГПС, каковы основные источники их эффективности?
11. В чем суть методов проектирования по точной, приведенной и условной программам?
12. Что такое коэффициент приведения, как его определить? Что такое приведенная программа?
13. Что такое трудоемкость и станкоемкость обработки, как связаны между собой эти величины?
14. В чем заключаются преимущества подетальной и предметной форм специализации участков цеха по сравнению с технологической?
15. Как определяется число участков автоматических линий жесткого типа?
16. Какова методика формирования структуры производственных подразделений цеха в условиях серийного производства?
17. Как проводится анализ конструктивно-технологической общности деталей, их плано-организационных характеристик?
18. Как осуществляется синтез групп деталей для обработки на одном участке? Какие возможны при этом организационные формы обработки?
19. Какой математический аппарат используется для формирования участков и линий цеха по ЭВМ?
20. Назовите основные варианты размещения производственных участков механосборочного производства, их достоинства и недостатки, условия применения.
21. Как определяются общая и производственная площади цеха при укрупненном, детальном проектировании?
22. Назовите основные строительные параметры производственных зданий и факторы, влияющие на их выбор.
23. Какие варианты размещения оборудования возможны на станочных участках и линиях? В каких случаях применяют тот или иной вариант?

24. Как определяют число производственных рабочих при укрупненном и детальном проектировании?

25. Когда возможно многостаночное обслуживание? Как определить число станков, обслуживаемых одним станочником?

26. Как определить численность вспомогательных рабочих, инженерно-технических работников и служащих цеха? Каковы их функции?

27. По каким признакам классифицируют склады?

28. Назовите функциональные подсистемы склада и их структуру

29. Как организуют хранение проката, заготовок, полуфабрикатов и готовых деталей в цехах?

30. Как определить площадь склада при укрупненных методах расчета, при детальном проектировании?

31. Как определить количество транспортных средств и число работающих на складе?

32. Приведите классификацию грузов и транспортных систем.

33. Назовите пути сокращения затрат на транспортирование.

34. Какая исходная информация необходима для построения схемы транспортных связей?

35. С учетом каких параметров производится расчет количества транспортных средств?

36. Что относится к основному и вспомогательному транспортному оборудованию?

37. Назовите функции, выполняемые системой инструментообеспечения.

38. Какие вам известны способы организации замены инструментов?

39. Как определить номенклатуру и оборотный фонд режущего инструмента в поточном и непоточном производстве?

40. Дайте структуру системы инструментообеспечения цеха.

41. Назовите виды контроля качества изделий.

42. Какие вы знаете средства для автоматического контроля качества изделий?

43. Как определить численность контролеров?

44. Как рассчитать число стендов для проведения испытаний?

Полный комплект материалов (текущего и промежуточного контроля), необходимых для оценивания результатов освоения дисциплины (модуля), хранится на кафедре-разработчике в бумажном или электронном виде.

### **3.2 Содержание оценочных материалов промежуточной аттестации**

Промежуточная аттестация обеспечивает оценивание промежуточных результатов обучения по дисциплине (модулю).

Для оценки степени сформированности компетенций используются оценочные материалы, включающие тестовые, расчётные задания и контрольные (экзаменационные) вопросы.

### Типовые тестовые задания

Каковы варианты размещения оборудования на механических участках относительно транспортного средства?

параллельное, линейное и квадратное

разветвленное, замкнутое и круговое

продольное, поперечное, угловое и кольцевое размещение

Как определяется производственная площадь цеха?

$$S_{np} = S_{y\delta} \cdot C_p$$

$$S_{np} = S_{y\delta} \cdot C_{II}$$

$$S_{np} = \frac{S_{y\delta}}{C_{II}}$$

**Вопросы к комплексному заданию –**

#### Теоретические навыки:

1. Назовите основные этапы производственного процесса.
2. Чем отличается компоновка цеха от планировки?
3. Т.д.

#### Решение задачи из билета

Примеры типовых задач:

1. Определить число производственных рабочих цеха для двухсменного режима работы, массового производства и  $C_{II} = 40$  станков.

Число производственных рабочих:

$$P_{II} = \frac{C_{II} \times \Phi_0 \times K_3 \times K_p}{\Phi_p \times K_M} = \frac{40 \times 3985 \times 1 \times 1,02}{1610 \times 2} = 50,5 \rightarrow 51 \text{ чел.}$$

2. Определить серийность производства по приведенной программе выпуска и следующим исходным данным.

#### Исходные данные:

1. Штучное время,  $t_{ki}$
2. Основное время,  $t_0$
3. Программа годового выпуска деталей,  $D_i$
4. Коэффициент приведенной трудоемкости к основной детали,  $K_i$
5. Число смен работы в цехе,  $k = 2$
6. Участков в цехе,  $m = 5$

#### Операции:

1. Токарная, 16К20,  $t_{ki} = 12$  мин,  $t_0 = 4,1$  мин.
2. Фрезерная, 6М13ГН,  $t_{ki} = 25$  мин,  $t_0 = 13$  мин.
3. Слесарная, верстак,  $t_{ki} = 15$  мин,  $t_0 = 9$  мин.
4. Сверлильная, 2Н135,  $t_{ki} = 10$  мин,  $t_0 = 6$  мин.
5. Токарная, 16К20,  $t_{ki} = 5$  мин,  $t_0 = 3$  мин.
6. Шлифовальная, 3А151Ц,  $t_{ki} = 14,2$  мин,  $t_0 = 12$  мин.
7. Контрольная, контрольный стол,  $t_{ki} = 6,4$  мин,  $t_0 = 5,2$  мин.

$$D_1 = 40000, k_{t1} = 1,0; \quad D_2 = 13000, k_{t2} = 0,9; \quad D_3 = 21000, k_{t3} = 0,8;$$

$$D_4 = 18000, k_{t4} = 0,7; \quad D_{51} = 40000, k_{t1} = 1,0; \quad m = 2; \quad M_3 = 1800 \text{ Г}; \quad M_{д} 1100 \text{ Г}.$$

### 1. Программа годового выпуска деталей

$$N_i = D_i \times \left( 1 + \frac{\alpha + \beta}{100} \right),$$

где  $\alpha = 0,75\%$  - выпуск запчастей на программу;

$\beta = 0,25\%$  - количество брака на программу.

$$N_i = D_i \times 1,01,$$

$$N_1 = D_1 \times 1,01 = 40000 \times 1,01 = 40400;$$

$$N_2 = D_2 \times 1,01 = 13000 \times 1,01 = 13130;$$

$$N_3 = D_3 \times 1,01 = 21000 \times 1,01 = 21210;$$

$$N_4 = D_4 \times 1,01 = 18000 \times 1,01 = 18180;$$

$$N_5 = D_5 \times 1,01 = 21200 \times 1,01 = 21412.$$

### 2. Трудоемкость изготовления партии каждой детали

$$T_i = \frac{1}{60} \times N_i \times \sum_{i=1}^n t_{ki} \times k_i,$$

$n$  - количество операций.

$$T_1 = \frac{1}{60} \times 40400 \times 87,7 \times 1 = 59051,3 \text{ н/час},$$

$$T_2 = \frac{1}{60} \times 13130 \times 87,7 \times 0,9 = 17272,5 \text{ н/час},$$

$$T_3 = \frac{1}{60} \times 21210 \times 87,7 \times 0,8 = 27011,6 \text{ н/час},$$

$$T_4 = \frac{1}{60} \times 18180 \times 87,7 \times 0,7 = 18601,2 \text{ н/час},$$

$$T_5 = \frac{1}{60} \times 21412 \times 87,7 \times 0,85 = 28861,3 \text{ н/час}.$$

Суммарная трудоемкость цеха

$$T_{ц} = \sum_{i=1}^{n=5} T_i = 150797,9 \text{ н/час}.$$

### 3. Коэффициент закрепления операции, серийность производства

$$C_p = \frac{T_{ц}}{\Phi_0} = \frac{150797,9}{3985} = 37,84 \rightarrow 38 \text{ станков};$$

$$C_{п} = \frac{C_p}{K_{п}} = \frac{38}{0,9} = 42,2 \rightarrow 43$$

Коэффициент загрузки

$$K_3 = \frac{C_p}{C_{п}} = \frac{38}{53} = 0,9$$

Коэффициент закрепления операции

$$K_{3,0} = \frac{5 \times 7}{43} = 0,81 \rightarrow \text{массовое производство?}$$

### 3.3 Оценка успеваемости обучающихся

Текущий контроль успеваемости и промежуточная аттестация по дисциплине (модулю) осуществляется в соответствии с балльно-рейтинговой системой по 100-балльной шкале. Балльные оценки для контрольных мероприятий представлены в таблице 3.2, балльные оценки для контрольных мероприятий при выполнении курсовой работы (курсового проекта) представлены в таблице 3.3. Пересчет суммы баллов в традиционную оценку представлен в таблице 3.4.

Таблица 3.2

Балльные оценки для контрольных мероприятий

Наименование контрольного мероприятия	Максимальный балл на первую аттестацию	Максимальный балл за вторую аттестацию	Максимальный балл за третью аттестацию	Всего за семестр
8 семестр				
Текущий контроль (письменный опрос)	16	16	18	50
Итого (максимум за период)	<b>16</b>	<b>16</b>	<b>18</b>	<b>50</b>
Экзамен				<b>50</b>
Итого				<b>100</b>

Таблица 3.4.

Шкала оценки на промежуточной аттестации

Выражение в баллах	Словесное выражение при форме промежуточной аттестации - зачет	Словесное выражение при форме промежуточной аттестации - экзамен
от 86 до 100	Зачтено	Отлично
от 71 до 85	Зачтено	Хорошо
от 51 до 70	Зачтено	Удовлетворительно
до 51	Не зачтено	Не удовлетворительно

## **4 ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

### **4.1 Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины (модуля)**

#### **4.1.1 Основная литература**

1. Вороненко, В. П. Проектирование машиностроительного производства [Электронный ресурс]: учебник / В. П. Вороненко, М. С. Чепчуров, А. Г. Схиртладзе; под редакцией В. П. Вороненко. — 2-е изд., стер. — СПб: Лань, 2019. — 416 с. — Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/reader/book/121984/#1>

2. Горохов, В. А. Проектирование механосборочных участков и цехов [Электронный ресурс]: учебник / В. А. Горохов, Н. В. Беляков, А. Г. Схиртладзе. — Минск: Новое знание, 2014. — 540 с. — Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/reader/book/49454/#1>

#### **4.1.2 Дополнительная литература**

1. Проектирование машиностроительных производств (механические цеха) [Электронный ресурс]: Учебное пособие / Балашов В. М., Мешков В. В., Схиртладзе А. Г., Борискин В. П. – 6-е изд., стер. – Старый Оскол: ТНТ, 2020. – 200 с. - Текст: электронный // ЭБС ТНТ [сайт]. – URL: <http://tnt-ebook.ru/library/read/book/418>

2. Шабашов, А. А. Проектирование машиностроительного производства : учебное пособие / А. А. Шабашов. — Екатеринбург: УрФУ, 2016. — 76 с. — Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/reader/book/99079/#1>

3. Бормосов, Н. А. Проектирование машиностроительного производства [Электронный ресурс]: учебное пособие / Н. А. Бормосов, А. С. Степанов. — Вологда: ВоГУ, 2015. — 122 с. — Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/reader/book/93083/#2>

4. Смирнов, А. М. Организационно-технологическое проектирование участков и цехов [Электронный ресурс]: учебное пособие / А. М. Смирнов, Е. Н. Сосенушкин. — 2-е изд., стер. — СПб: Лань, 2021. — 228 с. — Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/reader/book/167427/#1>

#### **4.1.3 Методические материалы**

1. Кувшинов П.И.. Проектирование машиностроительных производств [Электронный ресурс]: учебное пособие для студ. заоч. обучения / П.И. Кувшинов, Н.Н. Ухватов. – Казань: КГТУ, 2003. – 88 с. – Текст: электронный - URL: [http://jirbis.library.kai.ru/docs\\_file/771949/HTML/index.html](http://jirbis.library.kai.ru/docs_file/771949/HTML/index.html)

2. . Проектирование цехов, участков по получению, обработке материалов и покрытий [Электронный ресурс]: учебное пособие / А. Г. Аблясова, Е. С. Мухаметшина, Ю. А. Шмакова; Мин-во образования и науки РФ, ФГБОУ ВО КНИТУ-КАИ им. А.Н. Туполева. - Казань: [б. и.], 2016. - 108 с. - Текст: электронный - URL: [http://jirbis.library.kai.ru/docs\\_file/318/HTML/index.html](http://jirbis.library.kai.ru/docs_file/318/HTML/index.html)

3. Киселев, Е. С. Методики расчета механосборочных и вспомогательных цехов, участков и малых предприятий машиностроительного производства [Электронный ресурс]: учебное пособие / Е.С. Киселёв; под общ. ред. Л.В. Худобина. — 2-е изд., испр. и доп. — М.: ИНФРА-М, 2019. — 143 с. — (Высшее образование:Бакалавриат). — Текст: электронный. - URL: <https://znanium.com/read?id=355285>

4. Лаптева, Е. Н. Проектирование машиностроительного производства [Электронный ресурс]: учебное пособие / Е. Н. Лаптева. — Архангельск: САФУ, 2017 — Часть 1: Проектирование основной и вспомогательной систем машиностроительного производства — 2017. — 64 с. — Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/reader/book/161773/#1>

5. Электронный курс «Проектирование машиностроительных производств» в структуре электронного университета (Black Board)

Режим доступа:  
[https://bb.kai.ru:8443/webapps/blackboard/execute/content/blankPage?cmd=view&content\\_id=259886\\_1&course\\_id=13696\\_1](https://bb.kai.ru:8443/webapps/blackboard/execute/content/blankPage?cmd=view&content_id=259886_1&course_id=13696_1)

#### **4.1.4 Перечень информационных технологий и электронных ресурсов, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю)**

Организовано взаимодействие обучающегося и преподавателя с использованием электронной информационно-образовательной среды КНИТУ-КАИ.

1. Электронный курс «Проектирование машиностроительных производств» в структуре электронного университета (Black Board)

Режим доступа:  
[https://bb.kai.ru:8443/webapps/blackboard/execute/content/blankPage?cmd=view&content\\_id=259886\\_1&course\\_id=13696\\_1](https://bb.kai.ru:8443/webapps/blackboard/execute/content/blankPage?cmd=view&content_id=259886_1&course_id=13696_1)



#### 4.1.5 Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», профессиональных баз данных, информационно-справочных систем, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю)

1. Электронно-библиотечная система учебной и научной литературы «Лань». URL: <https://e.lanbook.com/>
2. Электронно-библиотечная система учебной и научной литературы «Znaniy.com». URL: <https://znaniy.com/>
3. Электронно-библиотечная система учебной и научной литературы «Юрайт». URL: <https://urait.ru>
4. Научно-техническая библиотека КНИТУ-КАИ им. Н.Г. Четаева. URL: <http://elibs.kai.ru/>
5. Электронно-библиотечная система ТНТ. URL: <http://tnt-ebook.ru/>

#### 4.2 Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля) и требуемое программное обеспечение

Описание материально-технической базы и программного обеспечения, необходимого для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю) приведено соответственно в таблицах 4.1 и 4.2.

Таблица 4.1

Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля)

Наименование вида учебных занятий	Наименование учебной аудитории, специализированной лаборатории	Перечень необходимого оборудования и технических средств обучения
Лекционные занятия	Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа (Л. 304)	- мультимедийный проектор; - ноутбук; - настенный экран; - акустические колонки; - учебные столы (шт.), стулья (шт.); - доска; - стол преподавателя, - учебно – наглядные пособия.

Лабораторные занятия	Учебная аудитория (Лаборатория металлорежущих станков) (Л. 4)	- станок 87-25ножовочный (отрезной); - станок NWA-25М(станок заточной); - станок шлифовальный 3Д710В-1; - станок 3Л 6312976,23 (наждак) - универсальный токарно- винторезный станок мод.СU 325/750; - универсальный вертикально- фрезерный станок мод. OptiBF20 Vario; - шкаф для хранения инструментов и заготовок; - учебные столы , стулья , - учебно – наглядные пособия.
Самостоятельная работа	Помещение для самостоятельной работы студента (Л. 112)	- персональный компьютер; - ЖК монитор 19”; - столы компьютерные; - учебные столы, стулья.

Таблица 4.2

Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение, в том числе отечественного производства, используемое при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю)

№ п/п	Наименование программного обеспечения	Производитель	Способ распространения (лицензионное или свободно распространяемое)
1.	Microsoft Windows 7 Professional Russian	Microsoft, США	Лицензионное
2.	Microsoft Office Professional Plus 2010 Russian	Microsoft, США	Лицензионное
3.	Антивирусная программа Kaspersky Endpoint Security 8 for Windows	Лаборатория Касперского, Россия	Лицензионное
4.	Интегрированная CAD/CAM/CAPP система сквозного проектирования ADEM 8.1	ADEM, Россия	Лицензионное
5.	Техэксперт	Кодекс, Россия	Лицензионное
6.	Справочник конструктора ASKON	Акон, Россия	Лицензионное
7.	Система автоматизированного проектирования Siemens NX	Siemens PLM Software, Германия	Лицензионное
8.	Автоматизированная система проектирования Компас-3D	Акон, Россия	Лицензионное

## **5 ОСОБЕННОСТИ РЕАЛИЗАЦИИ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) ДЛЯ ЛИЦ С ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ ЗДОРОВЬЯ И ИНВАЛИДОВ**

Обучение по дисциплине (модулю) обучающихся с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов осуществляется с учетом особенностей психофизического развития, индивидуальных возможностей и состояния здоровья таких обучающихся.

Обучение лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов организуется как совместно с другими обучающимися, так и в отдельных группах.

Для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов предусмотрены дополнительные оценочные материалы, перечень которых указан в таблице 5.1.

Таблица 5.1

### **Дополнительные материалы оценивания для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов**

Категории обучающихся	Виды дополнительных оценочных материалов	Формы контроля и оценки результатов обучения
С нарушениями слуха	Тесты, контрольные работы, письменные самостоятельные работы, вопросы к зачету (экзамену)	Преимущественно письменная проверка
С нарушениями зрения	Устный опрос по терминам, собеседование по вопросам к зачету (экзамену)	Преимущественно устная проверка (индивидуально)
С нарушениями опорно-двигательного аппарата	Решение дистанционных тестов, контрольные работы, письменные самостоятельные работы, вопросы к зачету (экзамену)	Преимущественно дистанционными методами

Для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов предусматривается доступная форма предоставления заданий оценочных средств, например:

- в печатной форме;
- в печатной форме с увеличенным шрифтом;
- в форме электронного документа;
- методом чтения ассистентом задания вслух.

Лицам с ограниченными возможностями здоровья и инвалидам увеличивается время на подготовку ответов на контрольные вопросы. Для таких обучающихся предусматривается доступная форма предоставления ответов на задания, а именно:

- письменно на бумаге;
- набор ответов на компьютере;
- набор ответов с использованием услуг ассистента;
- представление ответов устно.

При необходимости для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов процедура оценивания результатов обучения может проводиться в несколько этапов.

Учебно-методические материалы для самостоятельной и аудиторной работы обучающихся из числа лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов предоставляются в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья и восприятия информации.

Освоение дисциплины (модуля) лицами с ограниченными возможностями здоровья и инвалидами осуществляется с использованием средств обучения общего и специального назначения.

## ЛИСТ РЕГИСТРАЦИИ ИЗМЕНЕНИЙ

Изменения, вносимые в рабочую программу дисциплины (модуля)

№ п/п	№ раздела внесения изменений	Дата внесения изменений	Содержание изменений	«Согласовано» заведующий кафедрой, реализующей дисциплину